

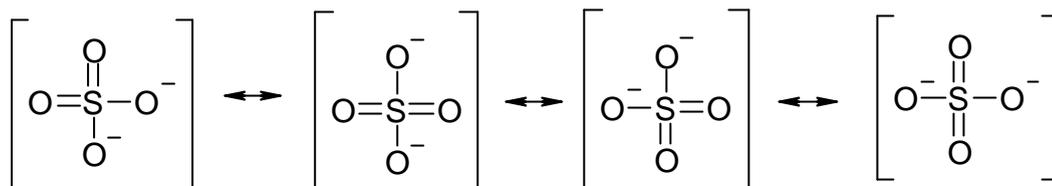
## I PROVA SCRITTA DI CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

( a.a. 2002/03)

- 1) Descrivere la struttura dello ione solfato e del suo acido coniugato utilizzando le teorie VSEPR e legame di valenza.

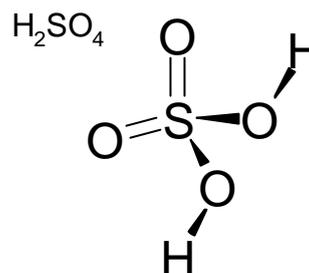
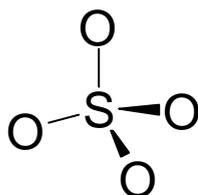
Risoluzione:

$\text{SO}_4^{2-}$ : La struttura proiettata sul piano - forme di risonanza



La struttura tridimensionale: tetraedrica (ibrido  $sp^3$ )

Disposizione degli atomi

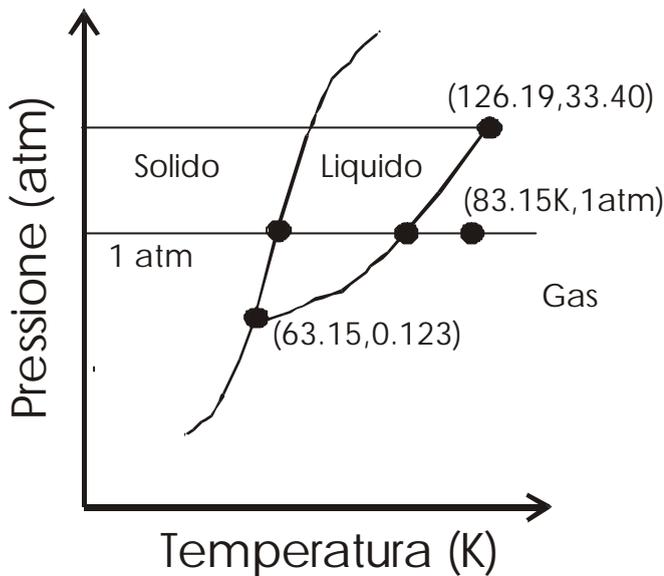


- 2) La seguente tabella fornisce alcuni dati relativi all'azoto.

	P (atm)	T (K)
Punto triplo	0.123	63.15
Punto critico	33.40	126.19
Punto normale di ebollizione		77.35
Punto normale di fusione		63.29

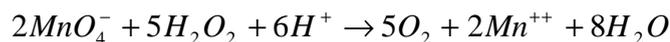
Tracciare il relativo diagramma di stato e verificare se l'azoto può esistere allo stato liquido alla temperatura di  $-190^\circ\text{C}$  e 1 atm. Che cosa succede se il sistema viene raffreddato da queste condizioni a  $-230^\circ\text{C}$ .

Risoluzione: il diagramma è schematizzato (non in scala) in figura. A  $-190^\circ\text{C}$  (83.15 K) e 1 atm azoto esiste in fase gassosa all'equilibrio mentre in condizioni di non equilibrio può esistere anche in fase liquida. Raffreddando a  $-230^\circ\text{C}$  l'azoto solidifica.



- 3) In soluzione acida lo ione permanganato reagisce con l'acqua ossigenata (perossido di idrogeno) sviluppando un gas. Scrivere la reazione bilanciata e calcolare quale volume di gas a condizioni normali si sviluppa facendo reagire 20 g di permanganato di potassio.

Risoluzione:



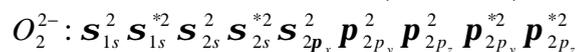
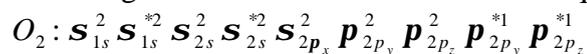
Pertanto si sviluppa ossigeno in rapporto di moli:  $n_{KMnO_4} : n_{O_2} = 2 : 5$ . Quindi

$$n_{O_2} = \frac{5}{2} n_{KMnO_4} = \frac{5}{2} \times \frac{g_{KMnO_4}}{PM_{KMnO_4}} \text{ da cui si ricava: } n_{O_2} = \frac{5}{2} \times \frac{20g}{158.04 \frac{g}{mol_{KMnO_4}}} = 0.32 \text{ mol.}$$

Ricordando che una mole di gas in condizioni normali ha il volume di 22.4 l, si ottiene

$$V_{O_2} = 0.32 \text{ mol} \times 22.4 \frac{l}{mol} = 7.1 \text{ l di } O_2.$$

- 4) L'ossigeno è paramagnetico mentre lo ione perossido è diamagnetico. Utilizzando il modello appropriato dimostrare il perché. Qual'è l'ordine di legame nei due casi? Le due specie sono rispettivamente: ossigeno:  $O_2$  e perossido:  $O_2^{2-}$  e pertanto possiedono 16 e 18  $e^-$ . La configurazione elettronica molecolare è quindi:



assumendo che l'asse della molecola sia  $x$ . Si nota che  $O_2$  ha due elettroni spaiati (paramagnetico) mentre  $O_2^{2-}$  ha tutti gli elettroni appaiati (diamagnetico). Considerando la definizione dell'ordine di

legame  $OL = \frac{n^\circ e^- \text{ leganti}}{n^\circ e^- \text{ antileganti}}$  si osserva un ordine di legame di 2 per ossigeno e 1 per ione

perossido.

- 5) Calcolare quanti ml di  $HNO_3$  al 65% ( $d = 1.40 \text{ g/ml}$ ) e di  $H_2O$  sono necessari per preparare 0.5 l di  $HNO_3$  2 M. Qual'è il pH di tale soluzione?

Ricordando che :  $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{l})}$ ,  $d(\text{g/ml}) = \frac{m}{V}$ ,  $n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{PM(\text{g/mol})}$  e tenendo presente che

l'acido al 65% significa che contiene  $\frac{65}{100}$  grammi di acido puro, si può direttamente sostituire,

$$\frac{d(\text{ml/g}) \times V_{\text{HNO}_3 \text{ concentrato}}(\text{ml}) \times \frac{65}{100}}$$

ottenendo:  $M(\text{mol/l}) = \frac{PM(\text{g/mol})}{V_{\text{soluzione}}(\text{l})}$ . Da qui, sostituendo i valori dati, si può

calcolare il volume di di  $\text{HNO}_3$  al 65% necessario:  $V(\text{HNO}_3 \text{ 65\%}) = 69.2 \text{ ml}$ .

Poiché acido nitrico è un acido forte si dissocia completamente secondo la reazione:

$\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ . Pertanto se la concentrazione iniziale (prima della dissociazione) di  $\text{HNO}_3$  era 2 M, all'equilibrio varrà:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \text{ M}$ . Pertanto  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2) = 0.30$ .